

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10082792 A**

(43) Date of publication of application: **31.03.98**

(51) Int. Cl

G01N 37/00

G01B 11/30

G02B 6/10

(21) Application number: **08236787**

(22) Date of filing: **06.09.96**

(71) Applicant: **KANAGAWA KAGAKU GIJUTSU
AKAD**

(72) Inventor: **MONOBE HIDEJI
OTSU GENICHI**

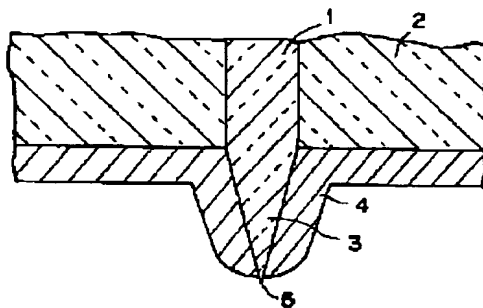
**(54) PROBE FOR NEAR FIELD OPTICAL
MICROSCOPE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a probe superior in resolution capable of improving productivity by forming a light-shading coating layer on a surface of a sharp section except the tip portion by an electroless plating method and providing an aperture section where in the tip of the sharp section is projected from the light-shading coating layer.

SOLUTION: The probe for a near field optical microscope consists of an optical fiber wherein a clad 2 is formed around a core 1. A sharp section 3 constituted so that the core 1 projected from the clad 2 is sharpened is provided at one end of the optical fiber. The sharp section 3 is an introduction section for taking an evanescent light from a specimen by diffusing it. A light-shading coating layer 4 is formed on the surface of the sharp section 3 except the tip portion thereof by an electroless plating method. The tip 5 of the sharp section 3 is projected from the light-shading coating layer 4. As a result, the incident of the light is blocked by the light-shading coating layer 4 formed except the tip portion of the sharp section 3 and the light is selectively taken from the tip 5 where the coating layer 4 is not formed. Therefore, it is not affected by a disturbance light, thereby improving the resolution.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-82792

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 37/00			G 0 1 N 37/00	E
G 0 1 B 11/30			G 0 1 B 11/30	Z
G 0 2 B 6/10			G 0 2 B 6/10	D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-236787

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月6日

(71) 出願人 591243103

財団法人神奈川科学技術アカデミー

神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番1号

(72) 発明者 物部 秀二

神奈川県大和市中央林間3-14-7-202

(72) 発明者 大津 元一

東京都品川区豊町3-1-8-101

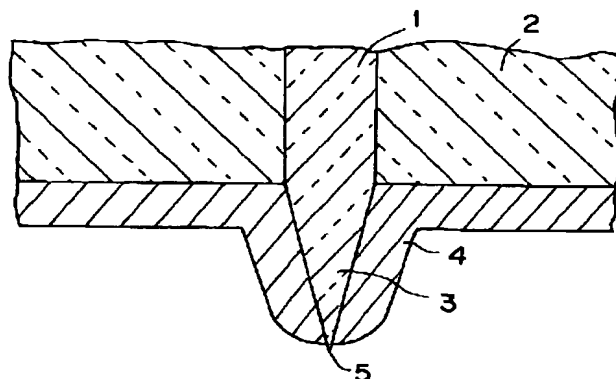
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 近接場光学顕微鏡用プローブ

(57) 【要約】

【課題】 近接場光学顕微鏡用プローブの先鋭部に微小開口を有する遮光性被覆層を容易に形成することができ、分解能に優れるとともに生産性の向上が図れる近接場光学顕微鏡用プローブを獲得する。

【解決手段】 近接場光学顕微鏡用プローブに形成された先鋭部3表面に、無電界めっき法によって当該先鋭部の先端周辺を除いて遮光性被覆層4を形成し、この遮光性被覆層4から上記先鋭部3の先端5を突出させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 先鋭部を有する近接場光学顕微鏡用プローブであって、

上記先鋭部表面に、無電界めっき法によって当該先鋭部の先端周辺を除いて遮光性被覆層が形成され、この遮光性被覆層から上記先鋭部の先端が突出した開口部を有することを特徴とする近接場光学顕微鏡用プローブ。

【請求項2】 コアの周りにクラッドが設けられてなる光ファイバーよりなり、光ファイバーの一端に、クラッドから突出したコアを先鋭化することで形成された先鋭部を有し、

上記先鋭部表面に、無電界めっき法によって当該先鋭部の先端周辺を除いて遮光性被覆層が形成され、この遮光性被覆層から上記先鋭部の先端が突出した開口部を有することを特徴とする請求項1記載の近接場光学顕微鏡用プローブ。

【請求項3】 遮光性被覆層は、先鋭部の中途部まで均一な厚さで形成され、この中途部から開口部の開口径に相当する位置まで厚さが減少していることを特徴とする請求項1記載の近接場光学顕微鏡用プローブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばプローブ走査型顕微鏡の一つである近接場光学顕微鏡において、エバネッセント光を検出する光プローブとして使用される近接場光学顕微鏡用プローブに関する。

【0002】

【従来の技術】通常の光学顕微鏡によって得られる画像の分解能は使用される光の波長（回折限界）によって制限される。

【0003】これに対して、ナノメートルサイズの構造を持つプローブを備えた近接場光学顕微鏡においては、波長を超えた分解能をもつ光学像を得ることができる。したがって、この近接場光学顕微鏡技術を利用することにより、ナノメートル級の分解能で、例えば生体試料、半導体試料、光メモリー材料、感光性材料等の物体の形状測定や分光測定、さらにはメモリー操作（書き込み／読み出し／消去）、光加工などを行うことができる。

【0004】図7に示すのは近接場光学顕微鏡の一例である。この顕微鏡は、物質表面の光の波長より小さい領域に局在するエバネッセント光を検出して物体の形状を測定するものであり、全反射条件下で物体にレーザ光が照射されることにより生じたエバネッセント光50を、プローブ52のナノメートルサイズとなされた先鋭部51の先端によって散乱させる。

【0005】この場合には、プローブが光ファイバーで形成されており、先鋭部51によって散乱された光は当該先鋭部51を通じて光ファイバーのコアに導かれる。そして、コア内に導かれた光は、光ファイバーのもう一方の出射端から出射し、検出器により検出される。つま

り、この顕微鏡では、光ファイバープローブによって散乱と検出の両方が行われる。そして、このとき、プローブを物体上で走査させることにより、2次元的な検出光の画像が得られることになる。

【0006】なお、この近接場光学顕微鏡では、先鋭部の先端がナノメートルサイズとなされたプローブ（Tipプローブ）の代わりに、金属等の遮光性被覆層を先鋭部の先端を除いて形成し、この先鋭部の先端にナノメートルサイズの開口を形成したプローブ（開口プローブ）も使用することができる。

【0007】以上に説明した近接場光学顕微鏡は、物体上に生成したエバネッセント光をプローブによって集めるものであり、コレクションモードと称される。

【0008】この他、近接場光学顕微鏡としては、プローブの後端側から光を取り込むことによって開口にエバネッセント光を生じせしめ、この光で物体を局所的に照らして画像を得るイルミネーションモードや、開口に生じたエバネッセント光で物体を局所的に照らすとともに、開口によって散乱された光を開口プローブを通じて検出して画像を得るイルミネーション・コレクションモードが知られている。

【0009】このような近接場光学顕微鏡における物体とプローブの間のエネルギー移動の現象は、それら分極間の近距離相互作用として理解される。ここで物体とプローブの間で効果的な相互作用を生じる条件としては、第1に物体とプローブのサイズが近いこと、第2に物体とプローブの間の距離がプローブのサイズ（Tipにおいては先端径、開口においては開口径である。）以下になることである。

【0010】それゆえ、近接場光学顕微鏡において、ナノメートル級の分解能を得るためには、ナノメートルサイズの先端径を有するTipプローブあるいはナノメートルサイズの開口径を有する開口プローブを作製することが重要である。

【0011】ここで、プローブの作製法としては次のような手法がとられるのが一般的である。

【0012】まず、Tipプローブを作製するには、例えば化学エッチング液に光ファイバーの一端を浸漬し、この一端に円錐状の先鋭形状を形成する。また、開口プローブを作製するには、このようにして先鋭化した光ファイバーに、例えば真空蒸着法等によって遮光性の被覆層を先端部を除いて形成する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところで、先鋭部表面に設ける遮光性被覆層は、これまで真空蒸着法やスパッタリング法等の乾式の成膜法によって形成されている。

【0014】このうち真空蒸着法は、蒸着源を加熱蒸発させ、この蒸気を被処理面に被着させることで薄膜を形成する方法である。

【0015】また、スパッタリング法は、Ar等のスパ

ッタガスをプラズマ中でイオン化してターゲット表面に衝突させ、これによってターゲットから飛翔したスパッタ粒子を被処理面に被着させることで薄膜を形成する方法である。

【0016】これらの成膜法によって開口部を有する遮光性被覆層を形成する場合、蒸着粒子あるいはスパッタ粒子のファイバーへの入射方向を制御することで、先鋭部末端での遮光性被覆層の厚さを他の領域よりも薄くすることが考えられる。しかし、より透過効率の高い微小開口を形成するために、通常は、遮光性被覆層を一旦先鋭部全体に形成した後、先鋭部末端の遮光性被覆層のみをエッチング除去する方法が採用される。

【0017】しかしながら、ここで行われるエッチングは、まず、エッチング用マスクを先鋭部末端を除いて形成した後、このエッチング用マスクから露出している遮光性被覆層をエッチング溶液によって溶解除去するものであり、工程が非常に煩雑である。

【0018】また、真空蒸着法やスパッタリング法自体も比較的時間のかかる工程であることから、遮光性被覆層の形成工程がプローブの生産性向上を妨げる一因になっている。

【0019】そこで、本発明はこのような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、光ファイバーの先鋭部に微小開口を有する遮光性被覆層を容易に形成することができ、分解能に優れるとともに生産性の向上が図れる近接場光学顕微鏡用プローブを提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明の近接場光学顕微鏡用プローブは、先鋭部を有する近接場光学顕微鏡用プローブであって、上記先鋭部表面に、無電界めっき法によって当該先鋭部の先端周辺を除いて遮光性被覆層が形成され、この遮光性被覆層から上記先鋭部の先端が突出した開口部を有することを特徴とするものである。

【0021】また、コアの周りにクラッドが設けられる光ファイバーよりなり、光ファイバーの一端に、クラッドから突出したコアを先鋭化することで形成された先鋭部を有し、上記先鋭部表面に、無電界めっき法によって当該先鋭部の先端周辺を除いて遮光性被覆層が形成され、この遮光性被覆層から上記先鋭部の先端が突出した開口部を有することを特徴とするものである。

【0022】このような近接場光学顕微鏡用プローブでは、遮光性被覆層から先鋭部の先端が突出しているのので、この突出した先鋭部先端から選択的に光が取り込まれ、外乱光等の影響を受けずに、エバネッセント光が高い分解能で検出される。

【0023】また、無電界めっき法では、めっき時間を制御することで、遮光性被覆層が先鋭部の先端周辺を除いたかたちで形成されるので、エッチングによって開口

部を形成する工程を別段行う必要がない。したがって、遮光性被覆層の形成工程が簡易化する。

【0024】しかも、無電解めっき法は、真空蒸着法やスパッタリング法に比べて成膜速度が速く、また、湿式法であるので大気中で処理を行うことができ、さらにメッキ液の量や処理容器の容量を増やすことによって一回の工程で多数の光ファイバーに遮光性被覆層を形成することができる。したがって、無電解メッキ法を用いることによって製造効率が大幅に改善される。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施の形態について説明する。

【0026】本発明の近接場光学顕微鏡用プローブは、例えば物体表面の光の波長より小さい領域に局在するエバネッセント光を検出して物体の形状を測定するプローブ走査型近接場光学顕微鏡において、エバネッセント光を検出する光プローブとして使用されるものである。すなわち、この近接場光学顕微鏡用プローブは、その先鋭部を物体表面に近接させることでエバネッセント光を散乱させ、この散乱した光をコア中を伝搬させて検出部にまで導くものである。

【0027】このようにして使用される近接場光学顕微鏡用プローブは、例えば図1に示すように、コア1の周りにクラッド2が形成されてなる光ファイバーよりなり、この光ファイバーの一端に、クラッド2から突出したコア1を先鋭化することによって形成された先鋭部3を有している。この先鋭部3は試料からのエバネッセント光を散乱させて取り込む導入部であり、特に、この近接場光学顕微鏡用プローブでは、この表面に、当該先鋭部3の先端周辺を除いて無電解めっき法によって遮光性被覆層4が形成され、この遮光性被覆層4から上記先鋭部3の先端5が突出している。

【0028】このような近接場光学顕微鏡用プローブでは、先鋭部3の先端5周辺を除いて形成された遮光性被覆層4によって光の入射が遮られるので、試料からの光は、遮光性被覆層4が形成されていない先鋭部先端5から選択的に取り込まれる。すなわち、遮光性被覆層4によって先鋭部先端5に微小開口が形成されたかたちになっている。したがって、外乱光等の影響を受けず、エバネッセント光を高い分解能で検出することができる。

【0029】そして、さらに、この近接場光学顕微鏡用プローブでは上記遮光性被覆層4が無電解めっき法によって形成されている。以下に、この無電解めっき法による遮光性被覆層4の形成方法を説明する。

【0030】無電解めっき法によって形成される遮光性被覆層4は、ニッケル、金、銀、白金、パラジウム、コバルト、銅、すず等の金属めっき膜である。

【0031】光ファイバーのガラス表面に無電解めっき法によって遮光性被覆層4を形成するには、まず、Pd等の触媒金属核をガラス表面に析出させるところの活性

10

20

30

40

50

化処理を行う。

【0032】そして、この活性化処理を施した光ファイバーを無電解めっき液に浸漬する。

【0033】無電解めっき液は、めっき膜を析出させるための金属塩、還元剤に加えて金属被膜を一定速度で析出させるための錯化剤、緩衝剤、安定剤が溶解された水溶液である。この無電解めっき液では、還元剤の酸化によって遊離した電子が、金属イオンに供給（還元）されるといった酸化還元反応が生じており、活性化処理を施したガラスを浸漬すると、その表面に金属が析出する。この金属の堆積によってめっき膜が形成されることになる。

【0034】ここで、このような無電解めっき法においては、平坦な面に対しては略均一な膜厚でめっき膜が析出するが、光ファイバーの先鋭部先端のように、曲率の小さい、いわば針のような尖った形状の表面に対してはめっき膜が特異な析出の仕方をする。

【0035】これはめっき液中の溶存酸素の吸着に起因している。

【0036】すなわち、溶存酸素は平坦面よりも微細な形状の表面に対して多く吸着する。この吸着した溶存酸素は、ガラス表面で還元剤から遊離した電子を消費するため、溶存酸素が過剰に供給される部分では、金属イオンの還元が阻害され、めっきの堆積速度が遅くなる。

【0037】このため、光ファイバーを無電解めっき液に浸漬した場合には、先鋭部の先端周辺以外の領域では*

Niめっき液の組成

金属塩：NiSO₄

錯化剤：CH₃COONH₄

還元剤：NaH₂PO₂

めっき液のpH：5.00（H₂SO₄で調整）

めっき液の温度50℃

また、無電解めっき液に、予め窒素によるバブリングを行い、溶存酸素の一部を取り除くようにしても良い。これによって、めっきの進行が促進される。また、この窒素によるバブリングは、めっきの間も、継続して行うようにしても構わない。この場合、窒素のバブリングによってめっき液が攪拌される。このようなめっき液の攪拌もめっき膜の析出の仕方に大きな影響を与える要因の一つである。めっきの析出の仕方を決定する要因としては、溶存酸素と攪拌の他に、還元剤、錯化剤、種々の添加剤などのめっき液の成分とめっき液のpH、温度、成膜時間が挙げられる。また、活性化処理工程の溶液の濃度等も重要な要因である。

【0041】以上は本発明の近接場光学顕微鏡用プローブの基本的な構成であり、この近接場光学顕微鏡用プローブの構成はこれに限るものではない。

【0042】例えば、図2に示すように、光ファイバーの先鋭部の手前に、光ファイバーの径に対して1/10程度に径小化した径小部6を設け、この径小部6の先端

*比較的速度くめっきが進行するが、微細な表面形状になっている先鋭部の先端周辺では、過剰に供給された溶存酸素によってめっきの析出が阻害される。したがって、先鋭部の先端周辺以外で十分な膜厚のめっき膜が堆積し、且つ先鋭部の先端周辺でめっき膜が析出していない段階でめっきを停止することによって、開口部を有したかたちで遮光性被覆層が形成されることになる。

【0038】このように無電解めっき法では遮光性被覆層が開口部を有して形成されるので、エッチングによって開口部を形成する工程を別段行う必要がない。したがって、遮光性被覆層の形成工程が簡易化する。しかも、無電解めっき法は、真空蒸着法やスパッタリング法に比べて成膜速度が速く、また、湿式法であるので大気中で処理を行うことができ、さらにメッキ液の量や処理容器の容量を増やすことによって一回の工程で多数の光ファイバーに遮光性被覆層を形成することができる。したがって、無電解メッキ法を用いることによって製造効率が大幅に改善される。

【0039】なお、遮光性被覆層として形成するめっき膜は、結晶質であっても非晶質であっても構わない。例えばNiめっき液の一般的な組成を以下に示すが、このNiめっき液を用いると結晶質のNiめっき膜が析出する。また、めっき液のpHや還元剤の種類を変えることでめっき膜にPが導入されるようにすると、非晶質のめっき膜を形成することができる。

【0040】

0.1mol/l

0.4mol/l

0.2mol/l

に先鋭部3を設けるようにしても良い。光ファイバーの一端に直接先鋭部3を設けた場合には、プローブを試料上で走査させたときに、光ファイバー自体も試料に近接するかたちになる。このとき、光ファイバーの径は先鋭部3の根元径に比べて非常に大きいことから、プローブをわずかに傾けただけでも、光ファイバーの周端部が試料表面に衝突し、試料やプローブ自体に損傷を生じる虞れがある。

【0043】これに対して、先鋭部の手前に径小部6を設けると、光ファイバーから先鋭部3が延長された形になる。したがって、プローブを多少傾けても光ファイバーの周端部が試料表面に衝突することがなく、衝突による試料やプローブの損傷が回避されることになる。

【0044】また、光ファイバーの先鋭部は、図3に示すように、コア23とクラッド24の一部を基端面から突出させ、これを3段階の傾斜角で先鋭化することによって形成されていても良い。先鋭部が一定の傾斜角で円錐状に先鋭化されている場合では、この傾斜角が小さく

なる程光の損失が大きくなり透過効率が低下する。これに対して、先鋭部25が3段階の傾斜角で先鋭化されていると、先端側から1段目の傾斜角 α を小さい角度にしても、2段目の傾斜角 β を大きな角度にしたり、3段目の傾斜角 γ を調整することで光の透過効率を上げることができる。但し、この場合、先鋭部25の先端側から2段目の傾斜角 β は $30^\circ \sim 90^\circ$ であり、先端側から1段目の傾斜角 α 及び3段目の傾斜角 γ はこの角度よりも小さいことが望ましい。また、先端側から1段目のテーパ面25aの根元径 d は、伝搬される光の波長以下であることが必要である。

【0045】また、この近接場光学顕微鏡用プローブは、単一の伝搬モードの光を伝搬するシングルモードファイバーとして用いても、複数の伝搬モードの光を伝搬するマルチモードファイバーとして用いてもいずれでも構わない。マルチモードファイバーでは、例えばコアの屈折率が中心から外周側に向かって変化する屈折率分布とされる。

【0046】以上、本発明を光ファイバーで構成されたプローブに適用した場合について説明したが、本発明が適用されるプローブはこれに限らない。例えば半導体等によって先鋭部が形成されたプローブ等に適用することも可能である。

【0047】

Niめっき液の組成

金属塩：NiSO₄

錯化剤：CH₃COONH₄

還元剤：NaH₂PO₂

めっき液のpH：5.00（H₂SO₄で調整）

めっき液の温度50℃

光ファイバーをNiめっき液に浸漬すると、先鋭部の先端から遠い領域からNiめっき膜が析出し始め、時間の経過によって徐々に先端近くにもNiめっき膜が析出するようになる。そして、20分経過後には、図4に示すように、先鋭部11の先端周辺を除いた領域に均一な厚さのNiめっき膜12を形成することができた。このNiめっき膜12から突出する部分の根元径 d_1 は350nmであった。

【0053】さらにめっきを続けるとNiめっき膜の厚さが厚くなり、Niめっき膜から突出する部分の根元径 d_1 は小径化していった。そして、めっき開始から45分経過後には、先鋭部の先端上にもNiめっき膜が析出した。

【0054】実施例2

めっきを行う前に、窒素によるバブリングを行うことでNiめっき液中の溶存酸素の一部を取り除いたこと以外は実施例1と同様にして光ファイバーの先鋭部にNiめっき膜を析出させた。

【0055】このときのNiめっき膜の析出過程を図5(a)～図5(c)に示す。

*【実施例】本発明の具体的な実施例について実験結果に基づいて説明する。

【0048】実施例1

まず、GeO₂添加SiO₂よりなるコア層の周りに、純粋SiO₂よりなるクラッド層、F添加SiO₂よりなるサポート層が形成された3重構造の光ファイバーを用意した。この光ファイバーは、コア層の純粋SiO₂に対する屈折率差が2.5%であり、コア径が2μmである。

【0049】そして、この光ファイバーの一端を、40重量%NH₄F溶液：50重量%HF酸：H₂O＝10：1：1なる体積比の緩衝HF溶液に90分間浸漬することによって先鋭部を形成した。形成された先鋭部は、先鋭角が 20° であり、先端の直径が10nm未満である。

【0050】そして、この光ファイバーを、0.1g/l濃度の塩化すず（SnCl₂・H₂O）溶液に3分間浸漬した後、0.05g/l濃度の塩化パラジウム（Pd・Cl₂）溶液に3分間浸漬することによって活性化処理を施した。

【0051】続いて、この活性化処理を施した光ファイバーをNiめっき液に浸漬した。Niめっき液の組成は次の通りである。

【0052】

0.1mol/l

0.4mol/l

0.2mol/l

【0056】図5(a)はめっき開始から10分経過後のめっき膜の析出状態であり、図5(b)は15分経過後のめっき膜の析出状態であり、図5(c)は20分経過後のめっき膜の析出状態である。

【0057】まず、めっき開始から10分経過後では、図5(a)に示すように、先鋭部13の先端から遠い領域ではめっき膜14が均一に析出しており、この領域から先端側に向かって徐々にめっき膜の厚さが薄くなる。そして、先端周辺ではめっき膜の形成が抑えられている。この均一な厚さで形成されためっき膜の終端部の直径 d_1 は350nmであり、開口部となるめっき膜が形成されていない部分（めっき膜からの突出部分）の根元径 d_2 は140nmであった。

【0058】次に、めっき開始から15分経過後では、図5(b)に示すように、末端から遠い領域ではさらにめっき膜14が堆積し、めっき膜14の厚さが厚くなる。また、10分経過後においてめっき膜14の厚さが徐々に薄くなっていた領域にもめっき膜が均一な厚さで堆積する。但し、この領域よりも先端側では、この領域の最終端部を境にしてめっきの析出が抑えられており、

先端側から見たときにはめっき膜が凹形状を呈していた。 d_w 、 d_r は10分経過後の場合と同じ程度であった。

【0059】さらに、めっき開始から20分経過後では、図5(c)に示すように、めっき膜14の先端面の凹部が埋まり、先鋭部の先端周辺のみがめっき膜14から突出したかたちになった。このときめっき膜14から突出する部分の根元径 d_r は30nmであった。

【0060】そして、めっき開始から25分経過後には、先鋭部の先端上にもNiめっき膜が析出した。

【0061】なお、本発明の近接場光学顕微鏡用プローブとしては、図5(a)～図5(c)のいずれであっても良い。

【0062】実施例3

めっきを行う前に、窒素によるバブリングを行うことでNiめっき液中の溶存酸素の一部を取り除くとともに、めっきの間にも窒素によるバブリングを行ったこと以外は実施例1と同様にして光ファイバーの先鋭部にNiめっき膜を析出させた。

【0063】その結果、めっき開始から50分経過後では、図6に示すように先鋭部の先端から遠い領域では均一にNiめっき膜が析出し、この領域よりも先端側にも薄く(20～30nm)めっき膜が析出した。ここで、均一な厚さで形成されためっき膜の終端部の直径 d_w は3 μ mであり、開口部となる薄い厚さでめっき膜が形成された部分の根元径 d_r は450nmである。このプローブはプラズモンプローブの1種であると考えられる。

【0064】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明の近接場光学顕微鏡用プローブは、その先鋭部表面に、無電界めっき法によって当該先鋭部の先端周辺を除いて遮光性被覆層が形成され、この遮光性被覆層から上*

* 記先鋭部の先端が突出した開口部を有するので、この突出した先鋭部先端から選択的に光が取り込まれ、外乱光等の影響を受けずに、エバネッセント光を高い分解能で検出することができる。

【0065】また、無電解めっき法では、遮光性被覆層がめっき先鋭部の先端周辺を除いたかたちで形成できるので、エッチングによって開口部を形成する工程を別段行う必要がない。しかも、無電解めっき法は、真空蒸着法やスパッタリング法に比べて成膜速度が速く、また湿式コーティング法であるので、製造効率を大幅に改善することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した近接場光学顕微鏡用プローブの先端形状の一例を示す断面図である。

【図2】本発明を適用した近接場光学顕微鏡用プローブの先端形状の他の例を示す断面図である。

【図3】本発明を適用した近接場光学顕微鏡用プローブの先端形状のさらに他の例を示す断面図である。

【図4】遮光性被覆層を形成するためのめっき過程を示す断面図である。

【図5】めっき前にめっき液に窒素バブリングを行った場合のめっき過程を示すものであり、(a)は10分経過後のめっきの状態を示す断面図であり、(b)は15分経過後のめっきの状態を示す断面図であり、(c)は20分経過後のめっきの状態を示す断面図である。

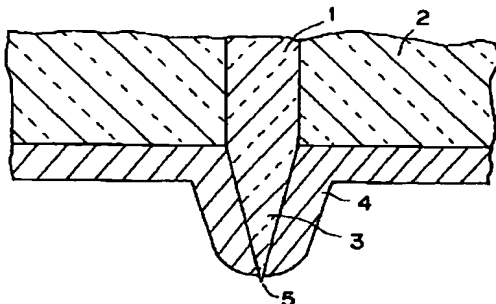
【図6】めっき前及びめっきの間中めっき液に窒素バブリングを行った場合のめっき過程を示す断面図である。

【図7】近接場光学顕微鏡の原理を示す模式図である。

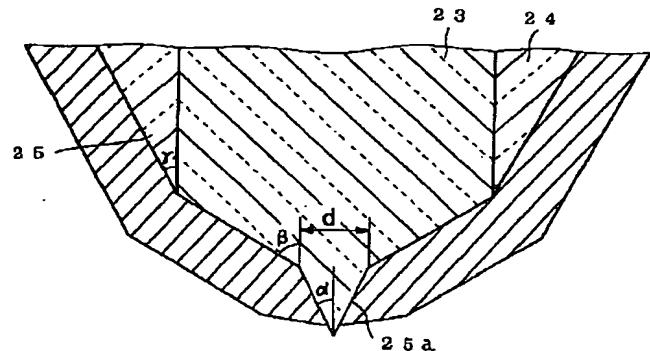
【符号の説明】

1, 23 コア、2, 24 クラッド、3, 25 先鋭部、4 遮光性被覆層、5 先鋭部の先端

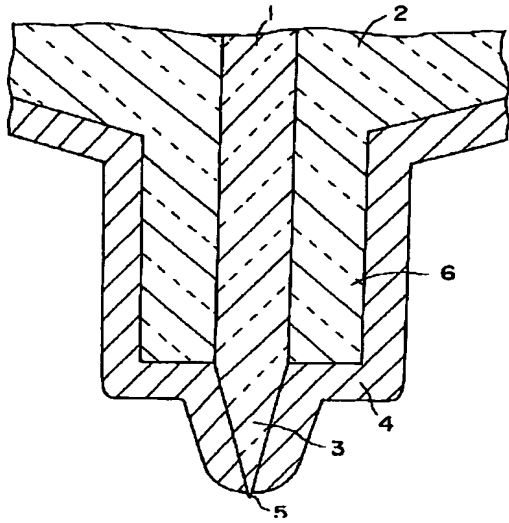
【図1】



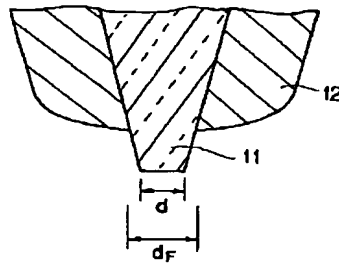
【図3】



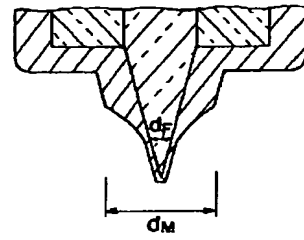
【図2】



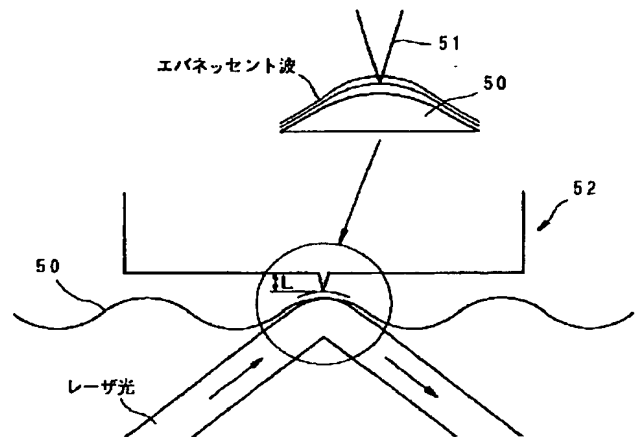
【図4】



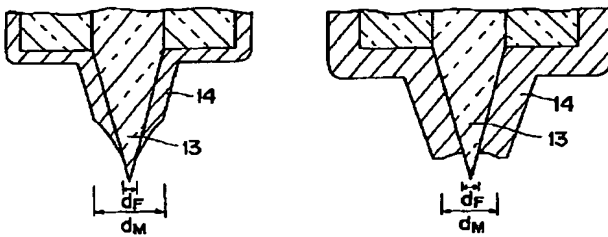
【図6】



【図7】

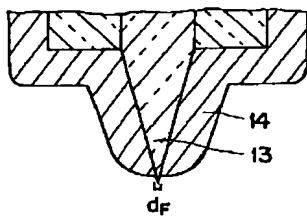


【図5】



(a)

(b)



(c)

BEST AVAILABLE COPY